

P24340.P07



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Satoshi ABE et al.

Appln No. : 10/671,689

Group Art Unit: Unknown

Filed : September 29, 2003

Examiner: Unknown

For : METHOD OF MAKING A THREE-DIMENSIONAL SINTERED PRODUCT

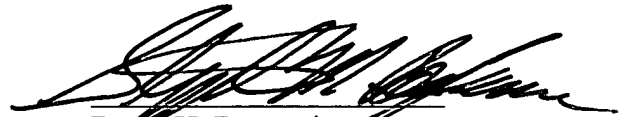
**SUPPLEMENTAL CLAIM OF PRIORITY
SUBMITTING CERTIFIED COPY**

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Further to the Claim of Priority filed September 29, 2003 and as required by 37 C.F.R. 1.55, Applicant hereby submits a certified copy of the application upon which the right of priority is granted pursuant to 35 U.S.C. §119, i.e., of Japanese Application No. 2002-287768, filed September 30, 2002.

Respectfully submitted,
Satoshi ABE et al.



Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027

31,027

December 3, 2003
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1950 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 3 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 8 7 7 6 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 8 7 7 6 8]

出 願 人 松 下 電 工 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 2 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 02P02363

【提出日】 平成14年 9月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B29C 67/00

【発明の名称】 三次元形状造形物の製造方法

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

 【氏名】 不破 勲

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

 【氏名】 吉田 徳雄

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

 【氏名】 上永 修士

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

 【氏名】 峠山 裕彦

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

 【氏名】 阿部 諭

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

 【氏名】 武南 正孝

【特許出願人】

 【識別番号】 000005832

 【氏名又は名称】 松下電工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100087767

【弁理士】

【氏名又は名称】 西川 恵清

【電話番号】 06-6345-7777

【選任した代理人】

【識別番号】 100085604

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 厚夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 053420

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004844

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 三次元形状造形物の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 無機質あるいは有機質の粉末材料の層の所定箇所に光ビームを照射して該当箇所の粉末を焼結させて焼結層を形成し、この焼結層の上に粉末材料の新たな層を被覆して所定箇所に光ビームを照射して該当箇所の粉末を焼結させることで下層の焼結層と一体になった新たな焼結層を形成することを繰り返して複数の焼結層が積層一体化された三次元形状造形物を製造するにあたり、高焼結条件で形成した高密度焼結層と低焼結条件で形成した低密度焼結層とを選択的に形成するとともに、高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際して、両条件の中間の焼結条件で光ビームを照射した中密度焼結層を高密度焼結層と低密度焼結層との間に形成することを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 2】 中密度焼結層を複数層形成するとともに、この中密度焼結層のための焼結条件を暫時低密度焼結層のための低焼結条件に近づけていくことを特徴とする請求項 1 記載の三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 3】 高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際して、次の粉末層の厚みに応じて光ビームの照射条件を決定することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 4】 無機質あるいは有機質の粉末材料の層の所定箇所に光ビームを照射して該当箇所の粉末を焼結させて焼結層を形成し、この焼結層の上に粉末材料の新たな層を被覆して所定箇所に光ビームを照射して該当箇所の粉末を焼結させることで下層の焼結層と一体になった新たな焼結層を形成することを繰り返して複数の焼結層が積層一体化された三次元形状造形物を製造するにあたり、高焼結条件で形成した高密度焼結層と低焼結条件で形成した低密度焼結層とを選択的に形成するとともに、高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際し、粉末層の厚みを所定の値より小さくして低密度焼結層を形成することを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 5】 無機質あるいは有機質の粉末材料の層の所定箇所に光ビームを

照射して該当箇所を粉末を焼結させて焼結層を形成し、この焼結層の上に粉末材料の新たな層を被覆して所定箇所に光ビームを照射して該当箇所を粉末を焼結させることで下層の焼結層と一体になった新たな焼結層を形成することを繰り返すとともに、焼結層の形成後にそれまでに作成した造形物の表面部及びまたは不要部分の除去を行う工程を複数回の焼結層の作成工程中に挿入して複数の焼結層が積層一体化された所要の三次元形状造形物を製造するにあたり、高焼結条件で形成した高密度焼結層と低焼結条件で形成した低密度焼結層とを選択的に形成するとともに、高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際し、粉末層の厚みを少しずつ小さくしつつ高密度焼結層を形成し、その後、低密度焼結層を形成することを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 6】 無機質あるいは有機質の粉末材料の層の所定箇所に光ビームを照射して該当箇所を粉末を焼結させて焼結層を形成し、この焼結層の上に粉末材料の新たな層を被覆して所定箇所に光ビームを照射して該当箇所を粉末を焼結させることで下層の焼結層と一体になった新たな焼結層を形成することを繰り返して複数の焼結層が積層一体化された三次元形状造形物を製造するにあたり、高焼結条件で形成した高密度焼結層と低焼結条件で形成した低密度焼結層とを選択的に形成するとともに、高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際し、それまでに形成した造形物を載せているステージの粉末層の厚みを決定する降下量を設計値より小さい所定の値にして次の粉末層を形成し、低焼結条件で光ビームを照射して低密度焼結層を形成することを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 7】 無機質あるいは有機質の粉末材料の層の所定箇所に光ビームを照射して該当箇所を粉末を焼結させて焼結層を形成し、この焼結層の上に粉末材料の新たな層を被覆して所定箇所に光ビームを照射して該当箇所を粉末を焼結させることで下層の焼結層と一体になった新たな焼結層を形成することを繰り返して複数の焼結層が積層一体化された三次元形状造形物を製造するにあたり、高焼結条件で形成した高密度焼結層と低焼結条件で形成した低密度焼結層とを選択的に形成するとともに、高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のた

めの低焼結条件への移行に際し、それまでに形成した造形物を載せているステージの粉末層の厚みを決定する降下量を所定の値にして次の粉末層を形成して、高焼結条件で光ビームを照射して高密度焼結層を形成し、その後、低密度焼結層を形成することを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 8】 高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際して、それまでに形成した造形物の高さを測定して該測定結果に基づいてステージの降下量を決定することを特徴とする請求項 7 記載の三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 9】 高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際して、前回の粉末層の形成の際に粉末層表面を均すブレードの駆動負荷の測定結果に基づいてステージの降下量を決定することを特徴とする請求項 7 記載の三次元形状造形物の製造方法。

【請求項 10】 無機質あるいは有機質の粉末材料の層の所定箇所に光ビームを照射して該箇所の粉末を焼結させて焼結層を形成し、この焼結層の上に粉末材料の新たな層を被覆して所定箇所に光ビームを照射して該箇所の粉末を焼結させることで下層の焼結層と一体になった新たな焼結層を形成することを繰り返すとともに、焼結層の形成後にそれまでに作成した造形物の表面部及びまたは不要部分の除去を行う工程を複数回の焼結層の作成工程中に挿入して複数の焼結層が積層一体化された所要の三次元形状造形物を製造するにあたり、高焼結条件で形成した高密度焼結層と低焼結条件で形成した低密度焼結層とを選択的に形成するとともに、高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際し、高密度焼結層を設計値以上の高さまで形成し、次いで高密度焼結層を設計値まで切削除去し、その後、低密度焼結層を形成することを特徴とする三次元形状造形物の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は粉末材料を光ビームで焼結硬化させることで三次元形状造形物を製造する三次元形状造形物の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

光造形法として知られている三次元形状造形物の製造方法がある。特許第2620353号（特許文献1）などに示された該製造方法は、無機質あるいは有機質の粉末材料の層の所定箇所に光ビームを照射して該当箇所の粉末を焼結することで焼結層を形成し、この焼結層の上に粉末材料の新たな層を被覆して該粉末層の所定箇所に光ビームを照射して該当箇所の粉末を焼結することで下層の焼結層と一体になった新たな焼結層を形成するということを繰り返すことで、複数の焼結層が積層一体化された粉末焼結部品（三次元形状造形物）を作成するものであり、三次元形状造形物の設計データ（CADデータ）であるモデルを所望の層厚みにスライスして生成する各層の断面形状データをもとに光ビームを照射することから、マシニングセンターのような装置が無くとも任意形状の三次元形状造形物を製造することができるほか、切削加工などによる製造方法に比して、迅速に所望の形状の造形物を得ることができる。

【0003】

【特許文献1】

特許第2620353号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

造形時間や内部応力による反り・割れなどの問題を考慮すると、造形物全体を一律な焼結条件で一律な密度で仕上げるのではなく、必要な部分のみを高焼結条件による高密度焼結層とし、他の部分は低焼結条件による低密度焼結層として造形するのが好ましい。たとえば、製作しようとする造形物が射出成形金型である場合、成形品が転写される表層部分や冷却水用配管部については高密度に、他の部分は低密度で仕上げるのが好ましい。

【0005】

ところで、高焼結条件で形成する高密度焼結層は、粉末をほぼ完全熔融させて固化させるために仕上げ後の面は非常にきれいであるとともに、冷却水の配管を造形した場合にも水漏れを起こさないが、粉末を薄く敷いた粉末層の密度は50

～60%であるのに対して、上記高密度焼結層はほぼ100%の密度となっていることから、図10に示すように、厚み t_0 で形成した粉末層10に対して高焼結条件での光ビームLを照射して高密度焼結層11Hを形成した時、粉末層10の表面よりも高密度焼結層11の表面は δ だけ低くなることになる。

【0006】

また、形成する粉末層10の厚みを図11に示すように、ステージ20の下降量で決定している場合、高密度焼結層11Hの上に形成した粉末層10の厚みは、設計値 t よりも上記 δ 分だけ厚いものとなり、さらにこの粉末層10を高焼結条件で焼結して高密度焼結層11Hとすると、粉末層10の表面よりも高密度焼結層11の表面は段差 δa ($\delta a > \delta$) だけ低くなることになる。

【0007】

そして更に粉末層10を形成し、今度は低焼結条件で低密度焼結層11Lを形成すると、図12に示すようにこの時の粉末層10の厚みは設計値 t よりも上記段差 δa 分だけ厚いものとなる。

【0008】

ここにおいて、低密度焼結条件で照射する光ビームLは、厚みが t である粉末層10を前提にその条件が決定されていることから、設計値 t よりも段差 δa 分が厚くなってしまっている粉末層10に対しては、その下部まで焼結させることができなかったり、焼結させることができて下層に位置する高密度焼結層11Hとの結合力（密着力）が弱くて剥がれが発生しやすい低密度焼結層11Lしか得ることができなくなる。

【0009】

本発明はこのような点に鑑みなされたものであって、その目的とするところは高密度焼結層から低密度焼結層に移行する部分の結合力を高めることができる三次元形状造形物の製造方法を提供するにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

しかして本発明は、無機質あるいは有機質の粉末材料の層の所定箇所に光ビームを照射して該当箇所の粉末を焼結させて焼結層を形成し、この焼結層の上に粉

末材料の新たな層を被覆して所定箇所に光ビームを照射して該当箇所の粉末を焼結させることで下層の焼結層と一体になった新たな焼結層を形成することを繰り返し、高焼結条件で形成した高密度焼結層と低焼結条件で形成した低密度焼結層とを選択的に形成するとともに、高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際して、両条件の中間の焼結条件で光ビームを照射した中密度焼結層を高密度焼結層と低密度焼結層との間に形成することに第 1 の特徴を有している。高密度焼結層と低密度焼結層との間に中密度焼結層を介在させることで結合力の低下が生じないようにしたものである。

【0011】

この時、中密度焼結層を複数層形成するとともに、この中密度焼結層のための焼結条件を暫時低密度焼結層のための低焼結条件に近づけていくようにしたり高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際して、次の粉末層の厚みに応じて光ビームの照射条件を決定するようにしてもよい。

【0012】

また本発明は、高焼結条件で形成した高密度焼結層と低焼結条件で形成した低密度焼結層とを選択的に形成するとともに、高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際し、粉末層の厚みを所定の値より小さくして低密度焼結層を形成することに他の特徴を有している。粉末層の厚みが厚くなりすぎないようにコントロールするのである。

【0013】

また本発明は、高焼結条件で形成した高密度焼結層と低焼結条件で形成した低密度焼結層とを選択的に形成するとともに、高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際し、粉末層の厚みを少しずつ小さくしつつ高密度焼結層を形成し、その後、低密度焼結層を形成することに特徴を有している。高密度焼結層で段差を埋めた後に低密度焼結層を形成するのである。

【0014】

また本発明は、高焼結条件で形成した高密度焼結層と低焼結条件で形成した低密度焼結層とを選択的に形成するとともに、高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際し、それまでに形成した造形物を載せているステージの粉末層の厚みを決定する降下量を設計値より小さい所定の値にして次の粉末層を形成し、低焼結条件で光ビームを照射して低密度焼結層を形成することに特徴を有している。低密度焼結層とする粉末層の厚みが大きくなりすぎることを防いだものである。

【 0 0 1 5 】

更に本発明は、高焼結条件で形成した高密度焼結層と低焼結条件で形成した低密度焼結層とを選択的に形成するとともに、高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際し、それまでに形成した造形物を載せているステージの粉末層の厚みを決定する降下量を所定の値にして次の粉末層を形成して、高焼結条件で光ビームを照射して高密度焼結層を形成し、その後、低密度焼結層を形成することに特徴を有している。高密度焼結層を追加で形成して段差を埋めるのである。

【 0 0 1 6 】

この時、高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際して、それまでに形成した造形物の高さを測定して該測定結果に基づいてステージの降下量を決定するようにしたり、高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際して、前回の粉末層の形成の際に粉末層表面を均すブレードの駆動負荷の測定結果に基づいてステージの降下量を決定するようにしてもよい。

【 0 0 1 7 】

また本発明は、高焼結条件で形成した高密度焼結層と低焼結条件で形成した低密度焼結層とを選択的に形成するとともに、高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際し、高密度焼結層を設計値以上の高さまで形成し、次いで高密度焼結層を設計値まで切削除去し、その後、低密度焼結層を形成することに特徴を有している。低密度焼結層が本来始まる高さまで高密度焼結層を追加したものである。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下本発明を実施の形態の一例に基づいて詳述すると、光造形による三次元形状造形物の製造装置としては、どのような形態のものを用いてもよいが、図示例では造形タンク 25 で外周が囲まれた空間内に上下昇降するステージ 20 を配して、造形タンク 25 内のステージ 20 上に供給した無機質あるいは有機質の粉末材料をスキージング用ブレード（図示せず）でならすことで所定厚みの粉末層 10 を形成するとともに、スキャン光学系を介して上記粉末層 10 の所定箇所に光ビーム（レーザ）L を照射することで焼結層 11 を形成するものを用いている。

【0019】

また、上記光ビーム L を出力する光ビーム出力手段には、光ビーム L の走査ピッチや走査速度を変更することができるものを用いて、走査ピッチを小さくしたり走査速度を遅くした高焼結条件での照射時に高密度焼結層 11H を形成し、走査ピッチを粗くしたり捜査速度を速くした低密度条件での照射時に高密度焼結層 11L を形成することができるようにしている。

【0020】

今、図 1 に示すように、ステージ 20 上に高焼結条件（たとえばレーザ出力 200W、走査ピッチ 0.2mm、走査速度 50mm/sec）で 2 層の高密度焼結層 11H、11H を形成した後、低焼結条件（たとえばレーザ出力 200W、走査ピッチ 0.5mm、走査速度 300mm/sec）で低密度焼結層 11L を形成するにあたっては、両条件の中間の焼結条件（たとえばレーザ出力 200W、走査ピッチ 0.3mm、走査速度 100mm/sec）で光ビーム L を照射した中密度焼結層 11M をまず形成し、その後、低密度焼結層 11L を形成する。低密度焼結層 11L を形成するための低焼結条件での光ビーム L では十分な熱を加えることができない厚みの粉末層 10 でも、中焼結条件での光ビーム L では十分な熱を加えることができるために高密度焼結層 11H との間で剥離が生じることはない。

【0021】

この時、図 2 に示すように、中密度焼結層を複数層 11Ma, 11Mb, 11

Mc 形成するとともに、これら中密度焼結層 11Ma, 11Mb, 11Mc のための焼結条件を暫時低密度焼結層 11L のための低焼結条件に近づけていくようにしてもよい。たとえば、高密度焼結層 11H に接する中密度焼結層 11Ma はレーザ出力 200W、走査ピッチ 0.3mm、走査速度 100mm/sec の焼結条件で、中密度焼結層 11Mb はレーザ出力 200W、走査ピッチ 0.35mm、走査速度 150mm/sec の焼結条件で、低密度焼結層 11L に接することになる中密度焼結層 11Mc はレーザ出力 200W、走査ピッチ 0.4mm、走査速度 200mm/sec の焼結条件で焼結するのである。

【0022】

また、高密度焼結層 11H の形成後、図 3 に示すように、粉末層 10 の表面と高密度焼結層 11H の表面との高さの差 δa の値を高さ測定用プローブ P などを用いて測定することで、次の粉末層 10 の厚み ($t + \delta a$) を求め、この厚み ($t + \delta a$) の値に応じた中焼結条件で中密度焼結層 11M を形成するようにしてもよい。なお、厚み ($t + \delta a$) の値に応じた中焼結条件は実験結果などから予め定めておくものとする。

【0023】

図 4 に他例を示す。高密度焼結層 11M の次に低密度焼結層 11L を形成するにあたり、通常であればステージ 20 を所定量 t だけ降下させるのであるが、ここでは降下量を所定量 t よりも小さく（降下量ゼロを含む）することで、次の粉末層 10 の厚みが厚くなりすぎないようにしておき、この状態で低焼結条件での低密度焼結層 11L の形成を行っている。

【0024】

このほか、図 5 に示すように、粉末層 10 の表面と高密度焼結層 11H の上面との間の高さ δa の段差を解消するために、高密度焼結層 11H の焼結を終わった後、ステージ 20 を下降させることなく（もしくはステージ 20 の下降量を設計値 t より小さい値として）粉末の供給を行って、上記段差の部分に粉末を埋め、この状態で高焼結条件での高密度焼結層 11H' を形成することで段差を低くした後、低焼結条件での低密度焼結層 11L の作製を行うようにしてもよい。なお、上記段差が大きい場合は、上記高密度焼結層 11H' を同じ手順で複数層形

成するとよい。この場合、厚みが漸次薄くなる高密度焼結層 11H' が積層された後、低密度焼結層 11L が形成されることになる。

【0025】

また、前述の高さ測定用プローブ P などを用いて図 6 (a) にも示すように粉末層 10 の表面と高密度焼結層 11H の表面との高さの差 δa の値を測定する場合、この測定結果に応じて上記高密度焼結層 11H' を形成した後に低密度焼結層 11L の形成を行うか、あるいは上記高密度焼結層 11H' を形成することなく低密度焼結層 11L の形成を行うかを決定するようにしてもよい。差 δa が大きい場合には、図 6 (b) に示すように、ステージ 21 を下降させることなく粉末の供給を行って上記高密度焼結層 11H' を形成することで差 δa を小さくし、差 δa が当初から小さい場合はステージ 20 を下降させて粉末を供給し、低密度焼結層 11L を形成するのである。

【0026】

上記高さの差 δa の検出は、図 7 に示すように、ブレード 21 を動かして粉末を均す際にブレード 21 の駆動に必要な力（ブレード 21 にかかる負荷）F を検出することで代用してもよい。負荷 F が小さい場合は、ブレード 21 と高密度焼結層 11H との間の間隔が大であることから、次層もステージ 20 を下降させることなく粉末の供給を行うものとし、負荷 F が大である場合は、ブレード 21 と高密度焼結層 11H との間の間隔が微小であることから、次層はステージ 20 を下降させた上で粉末を供給するのである。

【0027】

また、図 8 に示すように、高密度焼結層 11H から低密度焼結層 11L へ切り換える時、ステージ 20 の下降量を設計値 t （たとえば $50\ \mu\text{m}$ ）よりも小さい値 t_s （たとえば $20\ \mu\text{m}$ ）に無条件に変更し、この状態で粉末層 10 を形成して低焼結条件での低密度焼結層 11L の形成を行うようにしてもよい。

【0028】

図 9 に更に他例を示す。これは高密度焼結層 11H のための高焼結条件から低密度焼結層 11L のための低焼結条件への移行に際し、高密度焼結層 11H を余分に形成して高密度焼結層 11H の高さを設計上の高さよりいったん高くし、次

いで高密度焼結層 1 1 H の上面を設計値まで切削除去し、その後、低密度焼結層 1 1 L を形成するようにしたものである。

【 0 0 2 9 】

【発明の効果】

以上のように請求項 1 の発明においては、無機質あるいは有機質の粉末材料の層の所定箇所に光ビームを照射して該当箇所の粉末を焼結させて焼結層を形成し、この焼結層の上に粉末材料の新たな層を被覆して所定箇所に光ビームを照射して該当箇所の粉末を焼結させることで下層の焼結層と一体になった新たな焼結層を形成することを繰り返しして複数の焼結層が積層一体化された三次元形状造形物を製造するにあたり、高焼結条件で形成した高密度焼結層と低焼結条件で形成した低密度焼結層とを選択的に形成するとともに、高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際して、両条件の中間の焼結条件で光ビームを照射した中密度焼結層を高密度焼結層と低密度焼結層との間に形成するものであり、高密度焼結層と低密度焼結層との間に中密度焼結層を介在させることで結合力の低下が生じないようにしているために、低密度焼結層と高密度焼結層との間で剥離が生じることがないものである。

【 0 0 3 0 】

また請求項 2 の発明においては、上記請求項 1 の発明において、中密度焼結層を複数層形成するとともに、この中密度焼結層のための焼結条件を暫時低密度焼結層のための低焼結条件に近づけているために、高密度焼結層と低密度焼結層との間の特性差がなだらかになって、良好な結果を得られるものである。

【 0 0 3 1 】

また請求項 3 の発明においては、請求項 1 または請求項 2 の発明において、高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際して、次の粉末層の厚みに応じて光ビームの照射条件を決定するために、適切な焼結条件での中密度焼結層を形成することができる。

【 0 0 3 2 】

また請求項 4 の発明においては、高焼結条件で形成した高密度焼結層と低焼結条件で形成した低密度焼結層とを選択的に形成するとともに、高密度焼結層のた

めの高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際し、粉末層の厚みを所定の値より小さくして低密度焼結層を形成するために、粉末層の厚みが厚くなりすぎることがなく、従って低密度焼結層と高密度焼結層との間で剥離が生じることがないものである。

【 0 0 3 3 】

また請求項 5 の発明においては、高焼結条件で形成した高密度焼結層と低焼結条件で形成した低密度焼結層とを選択的に形成するとともに、高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際し、粉末層の厚みを少しずつ小さくしつつ高密度焼結層を形成し、その後、低密度焼結層を形成するために、つまりは高密度焼結層で段差を埋めた後に低密度焼結層を形成するために、粉末層の厚みが厚くなりすぎることがなく、低密度焼結層と高密度焼結層との間で剥離が生じることがないものである。

【 0 0 3 4 】

また請求項 6 の発明においては、高焼結条件で形成した高密度焼結層と低焼結条件で形成した低密度焼結層とを選択的に形成するとともに、高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際し、それまでに形成した造形物を載せているステージの粉末層の厚みを決定する降下量を設計値より小さい所定の値にして次の粉末層を形成し、低焼結条件で光ビームを照射して低密度焼結層を形成するために、低密度焼結層とする粉末層の厚みが大きくなりすぎることがなく、従って低密度焼結層と高密度焼結層との間で剥離が生じることがないものである。

【 0 0 3 5 】

また請求項 7 の発明においては、高焼結条件で形成した高密度焼結層と低焼結条件で形成した低密度焼結層とを選択的に形成するとともに、高密度焼結層のための高焼結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際し、それまでに形成した造形物を載せているステージの粉末層の厚みを決定する降下量を所定の値にして次の粉末層を形成して、高焼結条件で光ビームを照射して高密度焼結層を形成し、その後、低密度焼結層を形成するために、つまりは高密度焼結層を追加で形成して段差を埋めた後に低密度焼結層を形成するために、低密度焼結層

とする粉末層の厚みが大きくなりすぎることがなく、従って低密度焼結層と高密度焼結層との間で剥離が生じることがないものである。

【0 0 3 6】

また請求項 8 の発明においては、上記請求項 7 の発明において、高密度焼結層のための高烧結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際して、それまでに形成した造形物の高さを測定して該測定結果に基づいてステージの降下量を決定するために、低密度焼結層とする粉末層の厚みが厚くなり過ぎることを確実に防ぐことができる。

【0 0 3 7】

また請求項 9 の発明においては、上記請求項 7 の発明において、高密度焼結層のための高烧結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際して、前回の粉末層の形成の際に粉末層表面を均すブレードの駆動負荷の測定結果に基づいてステージの降下量を決定するために、低密度焼結層とする粉末層の厚みが厚くなり過ぎることの防止を簡便な構成で実現することができる。

【0 0 3 8】

また請求項 1 0 の発明は、高烧結条件で形成した高密度焼結層と低焼結条件で形成した低密度焼結層とを選択的に形成するとともに、高密度焼結層のための高烧結条件から低密度焼結層のための低焼結条件への移行に際し、高密度焼結層を設計値以上の高さまで形成し、次いで高密度焼結層を設計値まで切削除去し、その後、低密度焼結層を形成するために、つまりは低密度焼結層が本来始まる高さまで高密度焼結層を追加したために、低密度焼結層とする粉末層の厚みが大きくなりすぎることがなく、従って低密度焼結層と高密度焼結層との間で剥離が生じることがないものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態の一例の説明図である。

【図 2】

他例の説明図である。

【図 3】

他の実施の形態の一例の説明図である。

【図 4】

更に他の実施の形態の一例の説明図である。

【図 5】

別の実施の形態の一例の説明図である。

【図 6】

他の実施の形態の一例を示すもので、(a) (b) は夫々説明図である。

【図 7】

更に他の実施の形態の一例を示すもので、(a) (b) は夫々説明図である。

【図 8】

別の実施の形態の一例の説明図である。

【図 9】

更に別の実施の形態の一例の説明図である。

【図 1 0】

従来例の説明図である。

【図 1 1】

同上の他の説明図である。

【図 1 2】

同上の更に他の説明図である。

【符号の説明】

L 光ビーム

1 1 H 高密度焼結層

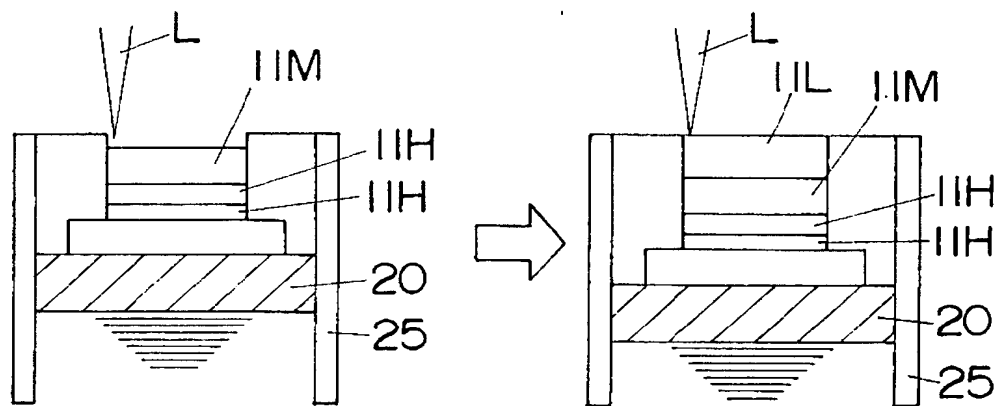
1 1 L 低密度焼結層

1 1 M 中密度焼結層

2 0 ステージ

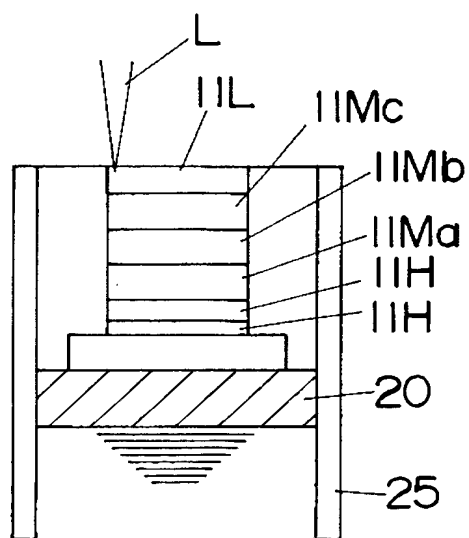
【書類名】 図面

【図 1】

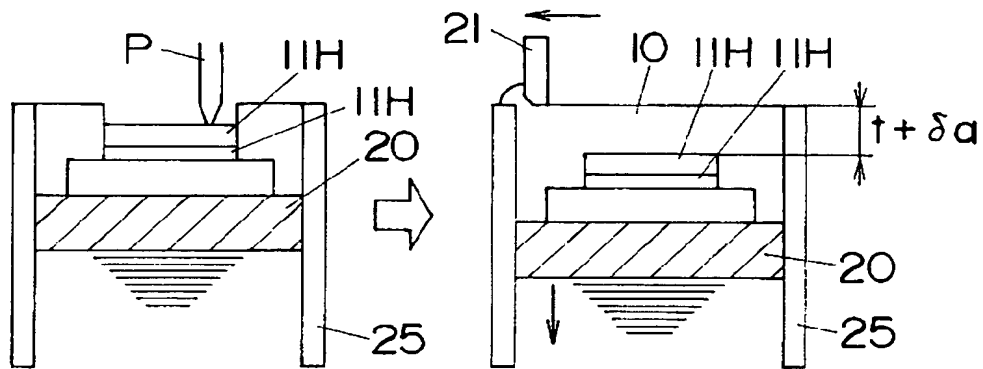


L 光ビーム
 11H 高密度焼結層
 11L 低密度焼結層
 11M 中密度焼結層
 20 ステージ
 25

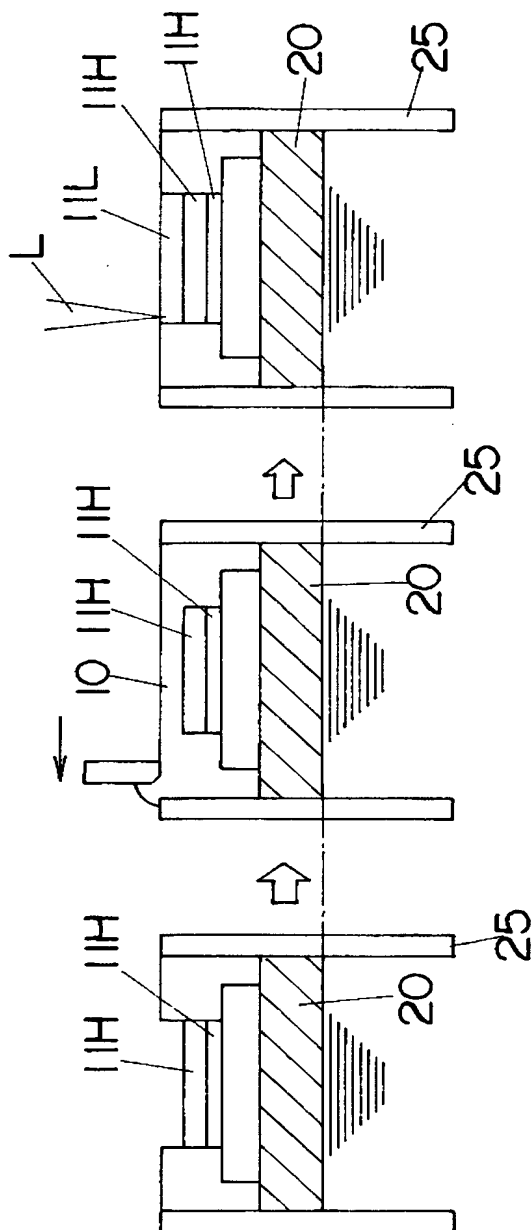
【図 2】



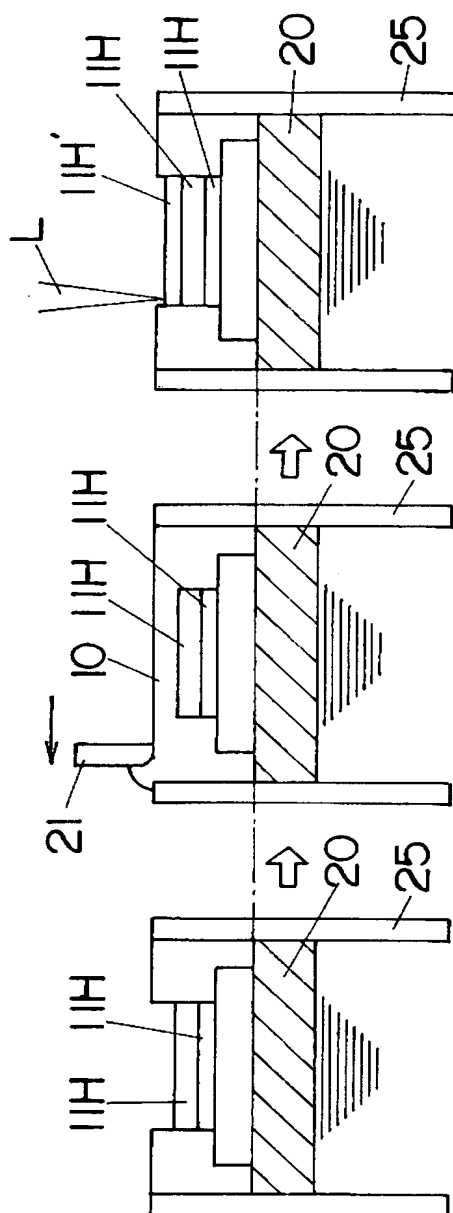
【図 3】



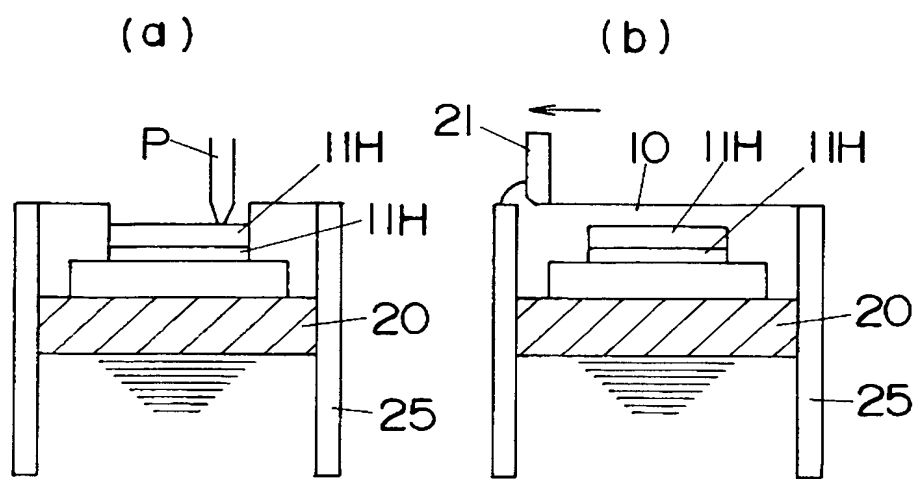
【図 4】



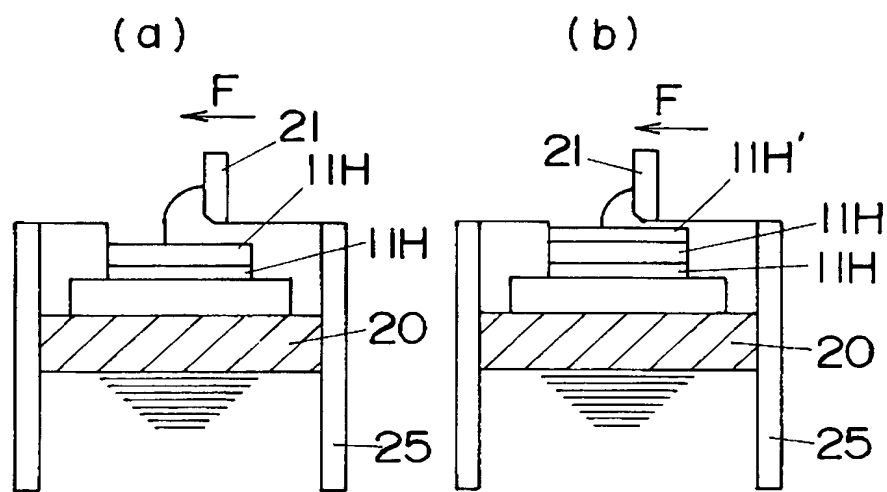
【図 5】



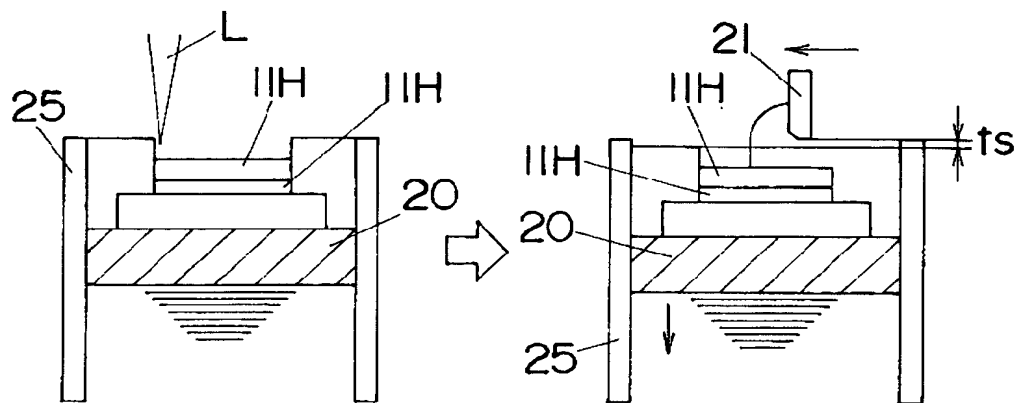
【図 6】



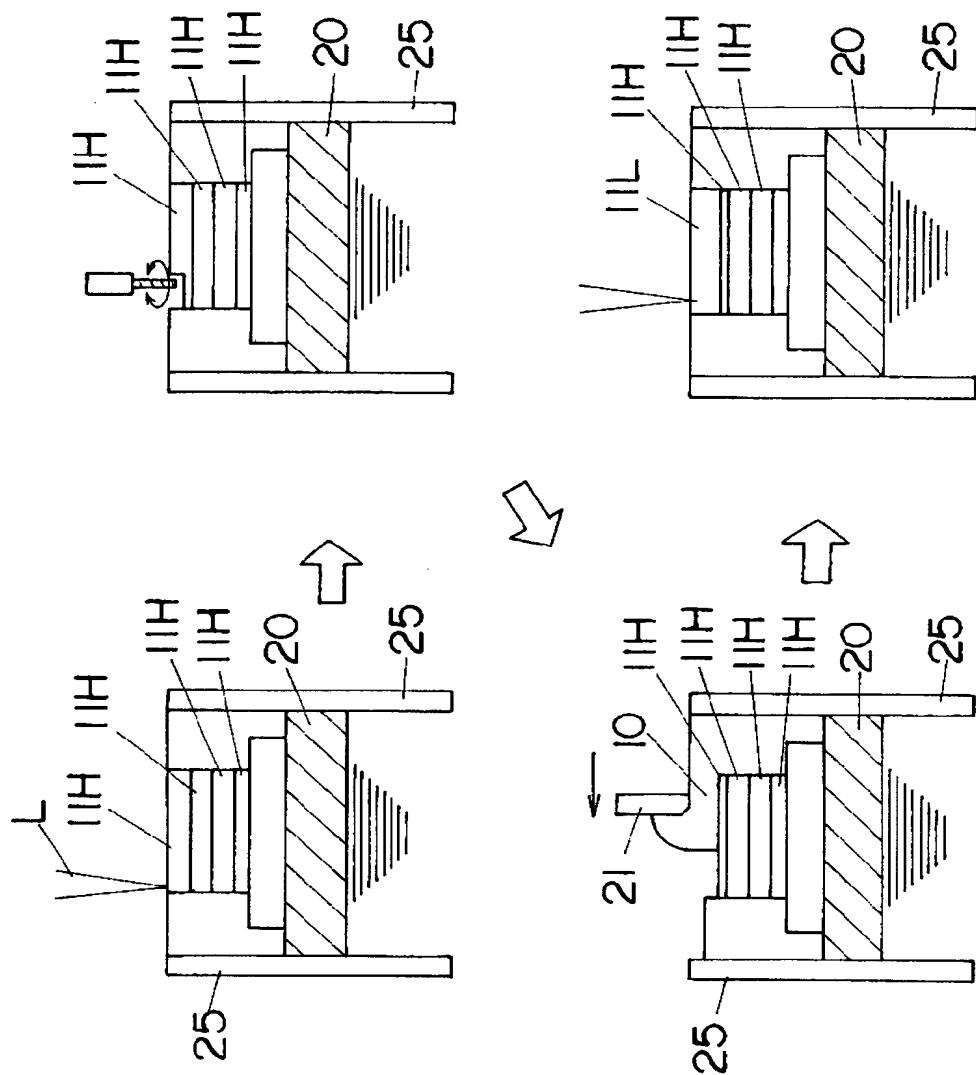
【図 7】



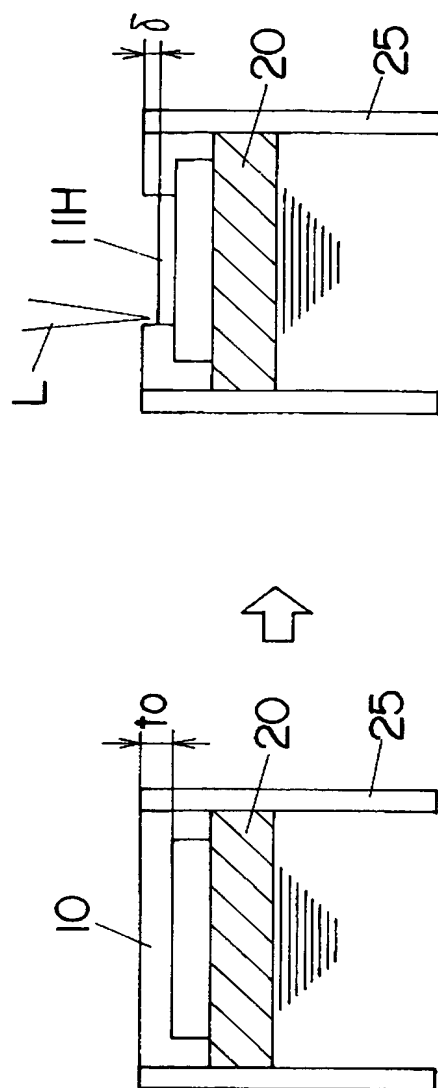
【図 8】



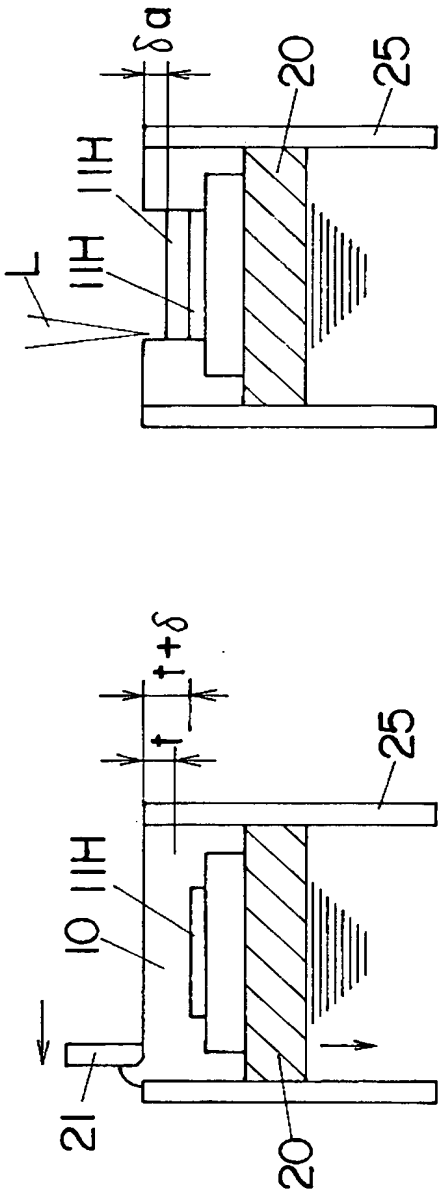
【図 9】



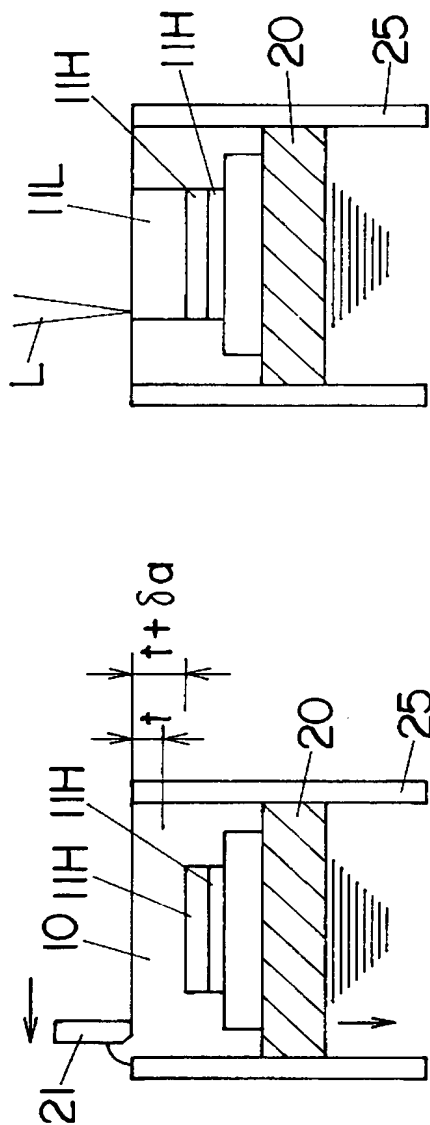
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高密度焼結層から低密度焼結層に移行する部分の結合力を高める。

【解決手段】 粉末材料の層の所定箇所に光ビーム L を照射して該当箇所の粉末を焼結させて焼結層を形成することを繰り返して複数の焼結層が積層一体化された三次元形状造形物を製造するにあたり、高焼結条件で形成した高密度焼結層 1 1 H と低焼結条件で形成した低密度焼結層 1 1 L とを選択的に形成するとともに、高焼結条件から低焼結条件への移行に際して、両条件の中間の焼結条件で光ビーム L を照射した中密度焼結層 1 1 M を高密度焼結層 1 1 H と低密度焼結層 1 1 L との間に形成する。高密度焼結層と低密度焼結層との間に中密度焼結層を介在させることで結合力の低下が生じないようにしたものである。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 8 7 7 6 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 3 2]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地

氏 名

松下電工株式会社